

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年10 月3 日 (03.10.2002)

PCT

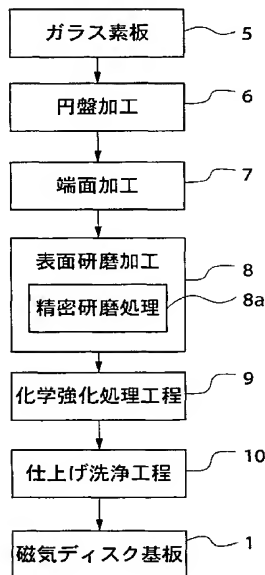
(10) 国際公開番号
WO 02/076675 A1

- (51) 国際特許分類: B24B 37/00, G11B 5/84, 11/105, C03C 19/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/02500
- (22) 国際出願日: 2001 年3 月27 日 (27.03.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本板硝子株式会社 (NIPPON SHEET GLASS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒541-8559 大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 毛塚昌道 (KEZUKA, Masamichi) [JP/JP]. 奥畑浩治 (OKUHATA, Koji) [JP/JP]. 松野賢介 (MATSUNO, Kensuke) [JP/JP]. 渡辺武夫 (WATANABE, Takeo) [JP/JP]; 〒541-8559 大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番28号 日本板硝子株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士 渡部敏彦 (WATANABE, Toshihiko); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目17番1号 虎ノ門5森ビル8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, KR, US.
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: SUBSTRATE FOR INFORMATION RECORDING MEDIUM AND PRODUCTION METHOD THEREOF, INFORMATION RECORDING MEDIUM, AND GLASS BLANK SHEET

(54) 発明の名称: 情報記録媒体用基板及びその製造方法、情報記録媒体、並びにガラス素板



- 5...GLASS BLANK SHEET
6...DISK WORKING
7...EDGE FACE WORKING
8...SURFACE POLISHING
8a...PRECISION POLISHING
9...CHEMICALLY STRENGTHENING STEP
10...FINISHING/CLEANING STEP
1...MAGNETIC DISK SUBSTRATE

(57) Abstract: A substrate for an information recording medium used for a disk substrate such as HDD and a production method thereof, an information recording medium such as a magnetic disk, and a glass blank sheet used as a substrate for an information recording medium. A glass blank sheet having a long wavelength waviness of up to 6 nm can be produced by properly controlling the molding conditions of a glass blank sheet. Such a glass blank sheet having a long wavelength waviness of up to 6 nm is precision-polished by using CeO₂ abrasive grains having an average grain size of at least 0.01 μ m and a volume grain size distribution at 90 %-diameter of up to 0.02 μ m to thereby obtain a substrate for an information recording medium very excellent in planarity in a short time and with a small amount of an abrasive, and an information recording medium suitable for the higher density of a data zone is provided by using the substrate for an information recording medium.

[続葉有]



WO 02/076675 A1



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

発明は、HDD等のディスク基板として使用される情報記録媒体用基板及びその製造方法、磁気ディスク等の情報記録媒体、並びに情報記録媒体用基板の素材として使用されるガラス素板に関する。ガラス素板の成形条件を適切に管理することにより長波長うねりが6nm以下のガラス素板を製造することができる。そして、斯かる長波長うねりが6nm以下のガラス素板に対し、平均粒径が0.01 μ m以上で且つ体積粒度分布の90%径が0.02 μ m以下のCeO₂砥粒を使用して精密研磨を行うことにより、短時間で且つ少ない研磨量で極めて平面性に優れた情報記録媒体用基板を得ることができ、該情報記録媒体用基板を使用することによりデータゾーンの高密度化に好適した情報記録媒体を提供することができる。

明 細 書

情報記録媒体用基板及びその製造方法、情報記録媒体、
並びにガラス素板

5

技術分野

本発明は、情報記録媒体用基板及びその製造方法、情報記録媒体、並びにガラス素板に関し、より詳しくはHDD等のディスク基板として使用される情報記録媒体用基板及びその製造方法、磁気ディスクや光磁気
10 ディスク、光ディスク等の情報記録媒体、並びに情報記録媒体用基板の素材として使用されるガラス素板に関する。

背景技術

近年、情報技術の進展は目覚しく、情報を記憶するために磁気ディスクや光磁気ディスク、或いは光ディスク等の各種情報記録媒体の開発が
15 盛んに行われている。

この種の情報記録媒体のうち、例えば磁気ディスクは、ドーナツ状に形成された磁気ディスク基板の表面に磁性膜を積層し、磁気ディスク基板に形成されたデータゾーン上を磁気ヘッドが滑走することによって情報
20 の記録再生を行っている。

そして、上記磁気ディスク基板の製造方法としては、フロート法等で製造されたシート状のガラス素板に研磨加工を施すことなく、直接磁気材料薄膜を形成する方法が提案されている（例えば、実開昭60-15
9531号公報）。

25 しかしながら、かかる製造方法では、近年のデータゾーンの高密度化に対応した良好な平面性を有する磁気ディスクを製造するのが困難であ

り、このため今日では前記ガラス素板に研磨処理を施して磁気ディスク基板を製造するのが一般的である。

第1図は、この種従来の磁気ディスク基板の製造方法を示す製造工程図である。

- 5 すなわち、従来においては、ガラス素板101を円盤加工工程102でドーナツ状に切断加工した後、端面加工工程103でガラス素板101の内外周面を所定寸法に加工し、次いで、表面研磨工程104でガラス素板101の表面に研磨処理を施し、その後必要に応じて化学強化処理工程105で基板強化を行い、洗浄仕上げ加工106を経て磁気ディスク基板107を製造している。

そして、前記表面研磨工程104では、粗研磨処理104a、前研磨処理104b、及び精密研磨処理104cの3工程に区分されてガラス素板101の表面を研磨処理している。

- 15 すなわち、シート状のガラス素板101から製造された磁気ディスク基板107の表面は、微視的には凹凸状に形成され、第2図に示すように、波長帯域に応じ、例えば、長波長うねり108、中波長うねり109、及び短波長うねり110の3種類に区分された表面うねり(waviness)が重畳状に形成されており、磁気ヘッド111は、これら表面うねりを有する磁気ディスク基板107上を滑空することとなる。

- 20 しかしながら、最近のデータゾーンの高密度化に伴ない、表面うねり特性が電磁変換特性に大きな影響を及ぼすようになっており、磁気ヘッドの表面うねりへの追従性が悪い場合は記録再生時に誤動作の生じる虞があることから、磁気ディスク基板には極めて高精度の平面性が要求されるようになってきている。

- 25 このため、従来では、表面研磨工程104を上述した3段階に区分し、まず、平均粒径が比較的大きな砥粒を使用して粗研磨処理104aを行

い、これによって所定板厚寸法となるようにガラス素板 1 0 1 の板厚調整を行う共に、表面うねり、特に波長の大きな長波長うねりを低減してガラス素板 1 0 1 の平坦度を矯正している。そしてその後、前研磨処理 1 0 4 b や精密研磨処理 1 0 4 c でガラス素板 1 0 1 の表面に形成された微小傷や比較的波長の小さい表面うねり（中短波長うねり）を除去している。

ところで、近年、データゾーンの高密度化に対処すべく磁気ヘッド 1 1 1 を小形化し、斯かる小形の磁気ヘッド 1 1 1 を使用して磁気ヘッド 1 1 2 の浮上高さ、すなわちフライングハイトを低く設定し、該磁気ヘッド 1 1 1 を磁気ディスク基板 1 0 7 上で安定的に滑空させる技術の開発が盛んに行なわれており、今日では磁気ヘッドの長さ寸法も 2 mm 程度から 1 mm 以下に小形化されてきている。

そして、長波長うねり 1 0 8 は、第 3 図に示すように、比較的緩やかなうねりを有しているため、磁気ヘッド 1 1 1 は長波長うねり 1 0 8 の表面に沿って磁気ディスク基板 1 0 7 と一定の微小間隔 t を維持しながら滑空することが可能であり、したがって磁気ヘッド 1 1 1 は長波長うねり 1 0 8 に対しては追従可能となってきた。

これに対し、中波長うねり 1 0 9 及び短波長うねり 1 1 0 は、第 4 図に示すように、急峻な傾斜部 1 1 2 を有しているため、磁気ヘッド 1 1 1 は長波長うねり 1 0 8 のように磁気ディスク基板 1 0 7 と一定の微小間隔 t を維持しながら滑空することができず、中波長うねり 1 0 9 や短波長うねり 1 1 0 に対しては追従することができない。すなわち、中波長うねり 1 0 9 や短波長うねり 1 1 0 が基板表面に存在していると記録再生動作時に誤動作が生じる原因となり、このためデータゾーンの高密度化に対応した所望の高品質な磁気ディスク基板を得るためには、中波長うねり 1 0 9 や短波長うねり 1 1 0 が除去されるように表面研磨を施

す必要がある。

しかしながら、上記従来の製造方法では、粗研磨処理 1 0 4 a で長波長うねりに起因する平坦度の矯正を行うことはできる一方で、該粗研磨処理 1 0 4 a によりガラス素板 1 0 1 の表面には新たな中波長うねり 1 0 9 や短波長うねり 1 1 0 が形成され、したがって前研磨工程 1 0 4 b や精密研磨工程 1 0 4 c での研磨量を多くする必要がある。このため、従来の製造方法では、被加工物であるガラス素板 1 0 1 の板厚を予め所定値だけ厚く形成しておかなければならず、しかも研磨処理によって除去される研磨屑が大量に排出されるため産業廃棄物の増加を招来し、また生産コストの高騰を招くという問題点があった。

しかも、粗研磨処理 1 0 4 a で使用される研磨砥粒は前研磨処理 1 0 4 b や精密研磨処理 1 0 4 c で使用される研磨砥粒に比べて粒径が大きいため、ガラス素板 1 0 1 の表面に傷が付き易く、斯かる表面の傷を除去するためにも研磨量を多くしなければならず、この点からもガラス素板 1 0 1 の板厚を予め所定値だけ厚く形成しておかなければならないという問題点があった。

また、端面加工工程 1 0 3 で端面の研削・研磨加工を行った後に粒径の大きな砥粒を使用して粗研磨処理 1 0 4 a を行っているため、端面を折角鏡面仕上げしても粒径の粗い砥粒で再度研磨することとなり、このため端面の表面粗さが低下し、品質低下を招来するという問題点があった。

さらに、表面研磨工程 1 0 4 を上述の如く 3 段階（粗研磨処理 1 0 4 a、前研磨処理 1 0 4 b、精密研磨処理 1 0 4 c）に分けて行っているため、表面研磨に要する工程数も多くなって製品完成までに長時間を要し、また各工程で基板同士の接触や治具等の接触によってガラス素板 1 0 1 の表面に傷が付く虞があり、生産性も悪いという問題点があった。

発明の開示

本発明はこのような問題点に鑑みなされたものであって、本発明の目的は基板表面が極めて高精度な平面性を有し、高品質で信頼性の高い情報記録媒体用基板を提供することにある。

- 5 また、本発明の他の目的は、前記情報記録媒体用基板を短時間で且つ少ない研磨量でもって容易に製造することができ、生産性の向上を図ることのできる情報記録媒体用基板の製造方法を提供することにある。

- さらに、本発明は、上記情報記録媒体用基板を利用することにより、記録密度の高密度化に対応した情報記録媒体用基板を提供することを目的とし、情報記録媒体用基板の製造に適したガラス素板を提供することを目的とする。
- 10

以下、本発明の概要を開示する。

- 今日の情報記録媒体、例えば磁気ディスクにおいては、磁気ヘッドが小形化してきていることから、〔発明の背景〕の項で述べたように、波長の大きな長波長うねりについては磁気ヘッドの追従が可能になってきており（図3参照）、したがって新たな中波長うねりや短波長うねりを生成する粗研磨工程の必要性を検討する段階に来ていると考えられる。
- 15

- この点に関しては、粗研磨処理であるラッピングを行わずに磁気媒体用のガラス基体（情報記録媒体用基板）を製造することが既に提案されている（特開2000-351653号公報；以下「先行技術」という）。
- 20

ところで、データゾーンの高密度化に対応するためにはガラス基体の表面が極めて高精度な平面性を有する必要がある、そのためには何らかの態様で表面研磨処理を行なう必要がある。

- しかしながら、上記先行技術は、「粗研磨（ラッピング）を行わずに情報記録媒体用基板を製造する」点の記載はあるものの、磁気ディスク基板において、どのような技術的手法で高精度な平面性を担保すること
- 25

ができるかについての具体的開示は何らなされていない。

そこで、本発明者らは、ガラス表面に形成される表面うねりについて、長波長うねりを、フェイズシフトテクノロジー(Phase Shift Technology)社製光学式表面うねり測定器オブティフラット(Optiflat)により 0.4 nm
5 nm～5.0 nmの波長帯域で測定された平均うねり W_a と定義し、中波長うねりを、フェイズシフトテクノロジー(Phase Shift Technology)社製光学式表面うねり測定器オブティフラット(Optiflat)により 0.4 nm～2.0 nmの波長帯域で測定された平均うねり W_a と定義し、短波長うねりを、サイゴ(Zygo)社製光学式表面凹凸計ニュービュー(Newview) 2
10 00により 0.2 mm～1.4 mmの波長帯域で測定された平均粗さ R_a と定義し、鋭意研究したところ、ガラス素板の表面うねりが良好であれば、所定粒径の超微粒子砥粒のみを使用して精密研磨を行うことにより、粗研磨処理を行わなくとも極めて平面性に優れた情報記録媒体用基板を短時間で、しかも少ない研磨量で容易に得ることができるという知見を得た。

本発明は斯かる知見に基づきなされたものであって、本発明に係る情報記録用基板の製造方法は、シート状に形成されたガラス素板に表面研磨処理を施して情報記録媒体用基板を製造する情報記録媒体用基板の製造方法であって、前記表面研磨処理は、第1の所定粒径を有する超微粒子砥粒を使用して精密研磨処理のみを行うことを特徴としている。

上記製造方法によれば、表面研磨処理は、第1の所定粒径を有する超微粒子砥粒のみを使用して行っているため、粗研磨処理を行うことなく情報記録媒体用基板が製造されることとなり、したがって粗研磨処理により中波長うねり及び／又は短波長うねりが新たに生成されることがなくなり、平面性に優れた高品質の情報記録媒体用基板を短時間で且つ少ない研磨量で容易に製造することが可能となる。しかも、研磨量が少な

いたため研磨屑等の産業廃棄物の排出も抑制され、環境性にも優れたものとなる。

また、本発明者らの更なる実験結果により、精密研磨を行う前に、前記第1の所定粒径よりも粒径の大きい第2の所定粒径を有する微粒子砥粒を使用して前研磨処理を行うことにより、新たな中波長うねりや短波長うねりを生ずることなく、より短時間で所望の情報記録媒体用基板を得ることができることが判明した。

そこで、本発明の情報記録媒体用基板の製造方法は、シート状に形成されたガラス素板に表面研磨処理を施して情報記録媒体用基板を製造する情報記録媒体用基板の製造方法であって、前記表面研磨処理は、前研磨処理及び精密研磨処理のみからなり、前記精密研磨処理は、第1の所定粒径を有する超微粒子砥粒を使用して行うと共に、前記前研磨処理は、前記第1の所定粒径よりも粒径の大きい第2の所定粒径を有する微粒子砥粒を使用して行うことを特徴としている。

また、被加工物であるガラス素板の表面に微細な微小傷を付けず、しかも研磨速度が低下するのを回避するためには、前記第1の所定粒径は、平均粒径が $0.01\mu\text{m} \sim 1.3\mu\text{m}$ であって、且つ体積粒度分布の90%径（以下、「90%径」という）が $0.02 \sim 3.5\mu\text{m}$ であるのが好ましい。

さらに、前研磨処理を行う場合は、情報記録媒体用基板上での微小傷の生成や短波長うねりの生成を回避する観点から、前記第2の所定粒径は、平均粒径が $0.3\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ であって、且つ90%径が $1\mu\text{m} \sim 15\mu\text{m}$ であることが好ましい。

尚、本発明では、「平均粒径」とは、体積粒度分布において小さな粒径から粒径を順次積算していった場合に体積粒度が50%となる粒径をいい、「90%径」とは、体積粒度分布において小さな粒径から粒径を

順次積算していった場合に体積粒度が90%となる粒径をいう。

そして、本発明者らの更なる鋭意研究の結果、シート状のガラス素板を製造する場合、その成形条件を適切に制御することにより、長波長うねりを確実に6 nm以下に抑制することができ、しかも、前記長波長うねりが6 nm以下のガラス素板を使用して上述した表面研磨処理を施すことにより、表面うねり特性が極めて良好で平面性に優れた情報記録媒体用基板を容易に得ることができるという知見を得た。

そこで、本発明に係る情報記録媒体用基板の製造方法は、ガラス素板の表面には、波長帯域に応じて区分された複数種の表面うねりを重畳状に形成すると共に、前記表面うねりが前記波長帯域の最も大きい長波長うねりを6 nm以下に形成されたガラス素板を使用することを特徴としている。

また、前記ガラス素板の長波長うねりは、生産性を考慮すると0.4 nm以上に形成するのが好ましく、また、精密研磨を効率良く行うためには、前記波長帯域の最も小さい短波長うねりが0.1 nm～0.7 nm、前記長波長うねりと前記短波長うねりとの中間に属する中波長うねりが0.25 nm～2 nmとなるようにガラス素板を形成するのが好ましい。

さらに、長波長うねりを6 nm以下に抑制したガラス素板の製造方法としては、生産性等を考慮するとフロート法で製造するのが好ましく、したがって、前記ガラス素板は、熔融スズ上にガラス原料を流し込んで形成した所定高温状態のリボン状ガラスから製造するのが好ましい。

また、ガラス素板の表面の微小傷を研磨処理で除去しつつ、可能な限り研磨時間を短縮するためには、前記表面研磨処理で研磨される研磨量は、前記ガラス素板の表面から1 μ m～75 μ m、好ましくは1 μ m～25 μ mであるのが望ましい。

さらに、ガラス素板に傷を付けることなく研磨速度を維持して精密研磨を行うためには、前記表面研磨処理に使用される超微粒子砥粒は、セリウム酸化物、アルミニウム酸化物、ジルコニウム酸化物、ケイ素酸化物、及びマンガン酸化物の中から選択された少なくとも1種以上の物質、

5 特にセリウム酸化物を使用するのが好ましい。

また、本発明に係る情報記録媒体用基板は、波長帯域に応じて区分される複数種の表面うねりが前記ガラス素板の表面に重畳状に形成された情報記録媒体用基板であって、上記各製造方法のいずれかで製造されたことを特徴とし、また、前記波長帯域の最も大きい長波長うねりが0.3 nm～1.2 nmに形成されると共に、前記波長帯域の最も小さい短波長うねりが0.1 nm～0.6 nmに形成され、かつ前記長波長うねりと前記短波長うねりとの中間に属する中波長うねりが0.2 nm～0.9 nmに形成されていることを特徴としている。

上記構成によれば、良好な表面うねり特性を有し、極めて平面性に優れた情報記録媒体用基板を容易且つ短時間で得ることができる。

また、本発明に係る情報記録媒体は、上記情報記録媒体用基板の表面に情報記録層が積層されていることを特徴としている。

上記構成によれば、極めて平面性に優れたデータゾーンの高密度化に対応した情報記録媒体を容易に得ることができる。

20 また、本発明に係るガラス素板は、波長帯域に応じて区分される複数種の表面うねりが前記ガラス素板の表面に重畳状に形成されたガラス素板であって、前記波長帯域の最も大きな長波長うねりが6 nm以下に形成されていることを特徴とし、また前記波長帯域の最も小さな短波長うねりが0.7 nm以下に形成されると共に、前記長波長うねりと前記短波長うねりとの中間に属する中波長うねりが2 nm以下に形成されて

25 いることを特徴とし、また、熔融スズ上にガラス原料を流し込んで形成

した所定高温状態のリボン状ガラスから製造されることを特徴としている。

上記ガラス素板によれば、フロート法により長波長うねりが抑制されたガラス素板を容易に得ることができ、情報記録媒体用基板の製造に好適したガラス素材を提供することができる。

図面の簡単な説明

- 第1図は従来の情報記録媒体用基板の製造方法を示す製造工程図、
第2図は従来のガラス素板の表面うねりの状態を模式的に示した図、
10 第3図は長波長うねりの場合における磁気ヘッドと磁気ディスク基板との関係を説明するための模式図、
第4図は中波長うねり又は短波長うねりの場合における磁気ヘッドと磁気ディスク基板との関係を説明するための模式図、
第5図は本発明に係る情報記録媒体の一実施の形態を模式的に示した
15 要部断面図、
第6図は本発明に係る情報記録媒体用基板の製造方法の一実施の形態を示す製造工程図、
第7図はフロート板ガラス製造装置の一実施の形態を示す概略構造図、
第8図は本発明に係る情報記録媒体用基板の製造方法の一実施の形態
20 を示す製造工程図、及び、
第9図はダウンドロー板ガラス製造装置の一実施の形態を示す概略構造図である。

発明を実施するための最良の形態

- 25 以下、本発明を実施するための最良の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

第5図は本発明に係る情報記録媒体としての磁気ディスクの一実施の形態を模式的に示した断面図であって、該磁気ディスクは、下地層2、磁性層3、及び保護層4が周知のスバッタリング法により磁気ディスク基板1の表面に順次積層されている。

- 5 前記磁気ディスク基板1は、後述する製造方法により製造され、基板表面には微細な凹凸状の表面うねりが形成されている。具体的には、該表面うねりは、〔発明の開示〕の項で定義された3種類（長波長うねり、中波長うねり、及び短波長）に区分され、磁気ディスク基板1は、長波長うねりが0.3nm～1.2nm、中波長うねりが0.2nm～0.9nm、短波長うねりが0.1nm～0.6nmとなるように形成されている。

次に、磁気ディスク基板1の表面うねりを上述の範囲に設定した理由を述べる。

- 長波長うねりが1.2nm、中波長うねりが0.9nm、短波長うねりが0.6nmを夫々超えると、表面うねりが大きくなって今日の高密度化された磁気ディスク基板1上を低フライングハイトで滑空する磁気ヘッドの追従に支障を来し、高品質な磁気ディスク基板1を得ることができなくなる。一方、長波長うねりを0.3nm未満、中波長うねりを0.2nm未満、短波長うねりを0.1nm未満にしても品質的に飽和状態となって更なる品質向上を期待することができない。そこで、本実施の形態では、長波長うねりが0.3nm～1.2nm、中波長うねりが0.2nm～0.9nm、短波長うねりが0.1nm～0.6nmとなるように磁気ディスク基板1を製造することとした。

- 尚、磁気ディスク基板1の表面は、波長帯域に応じて区分される3種類25の表面うねりが重畳状に形成されているため、3種類の表面うねりのうち、1種類の表面うねりでも上記範囲外になると、磁気ヘッドの電磁

変換特性が悪化して磁気ディスク基板1の品質低下を招来する。したがって、磁気ディスク基板1は、上述した3種類の表面うねりの範囲を全て充足する必要がある。

また、本磁気ディスクにおいて、前記下地層2としてはCrMo、Cr、CrV等を使用することができ、前記磁性層3は、優れた情報記録再生特性や膜密着性を確保することができるものとして、CoPtCrやCoPtCrTa等のコバルト系合金を使用することができる。前記保護層4としては水素化カーボン等のカーボン系材料を使用することができる。

次に、上記磁気ディスク基板1の製造方法を詳述する。

第6図は上記磁気ディスク基板1の製造方法の一実施の形態（第1の実施の形態）を示す製造工程図であって、該磁気ディスク基板1は、例えばフロート法により製造されたフロート板ガラスをガラス素板5とし、円盤加工工程6→端面加工工程7→表面研磨工程8→化学強化処理工程9→仕上げ洗浄工程10を経て製造される。

第7図はフロート板ガラス製造装置を模式的に示した概略構成図であって、該フロート板ガラス製造装置は、所定のガラス材粉末が投入されて所定の高温雰囲気下で該ガラス材粉末を溶融する溶融窯11と、溶融スズ12が内有されると共に還元雰囲気とされた密閉状の成形槽13と、該成形槽13から引き出されたガラスリボン14を徐冷する徐冷窯15とを主要部として構成されている。

また、ガラス材料としては、特に限定されるものではなく、 SiO_2 、 Na_2O 、 CaO を主成分としたソーダライムガラス、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Na_2O 、 Li_2O を主成分としたアルミノシリケートガラス、或いはボロシリケートガラス、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ 系ガラス、 $\text{Li}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系ガラス、 $\text{RO}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{SiO}_2$ 系ガラス（但し、

R = Mg、Ca、Sr、又はBa)を使用することができ、またこれらガラス材にZrO₂やTiO₂等を添加したガラス強化用ガラスや、化学強化処理を行わない結晶化ガラスを使用することができる。

そして、前記フロート板ガラス製造装置においては、所定組成比に調製されたガラス材粉末が1500～1600℃に加熱された溶融窯11に投入されると該ガラス材粉末は溶融窯11の内部で溶融されて溶融ガラスとなり、該溶融ガラスは成形槽13に流れ込む。そして、成形槽13には上述したように溶融スズ12が内有されているが、溶融ガラスは溶融スズ12に比べて比重が軽いため溶融スズ12上を浮いた状態で矢印A方向へと移動していく。すなわち、溶融ガラスは溶融スズ12上を浮く結果、リボン状に成形されて所定板厚を有するガラスリボン14となる。

このようにして作製されたガラスリボン14はローラコンベア16を介して徐冷窯15に引き上げられ矢印B方向に搬送される。そして、該徐冷窯15では歪の発生を防止しつつ常温になるまで冷却され、次いで常温に冷却されたガラスリボン14は徐冷窯15から排出され、角形に切断されて1個の製造ロットから多数のガラス素板5が製造される。

ところで、前記フロート板ガラス製造装置においては、溶融スズ12と接するガラスリボン14の下面は自由表面を有する前記溶融スズ12と接しながら冷却されるので巨視的には極めて平坦であり、また、溶融スズ12の上方の空間部17と接するガラスリボン14の上面は粘性流動により水平方向に広がりながら所定板厚のシート状に成形されてゆく。したがって、ガラスリボン14は、上下両面共、巨視的には平面性に優れていると考えられる。

しかしながら、溶融スズ12は矢印A方向への温度勾配を有し、またガラスリボン14の幅方向(図7中、紙面に対し垂直方向)に対しても

温度は均一ではなく一定の温度分布を有しており、さらに、空間部 17 内においても温度は均一ではない。このためガラスリボン 14 の表面(上下面)は巨視的には平面性に優れていても、通常、微視的にはかなり大きな凹凸状の表面うねりを有して形成されることとなる。そして、斯かる大きな凹凸状の表面うねりを有した状態で後述する精密研磨処理を施しても、短時間で且つ少ない研磨量で前記表面うねりを所望値まで低減することはできない。しかも、斯かる大きな表面うねりを除去するためにはガラス素板 5 の板厚を予め厚めに形成しておく必要がある。

そこで、本実施の形態では、成形槽 13 内の温度を適切に管理し、成形条件を制御することにより、ガラス素板 5 の表面うねり、特に長波長うねりが小さくなるようにガラス素板を形成している。

具体的には、例えば、ガラスリボン 14 に接する溶融スズ 12 の矢印 A 方向への温度勾配の管理を適切に行うと共に、ガラスリボン 14 の幅方向の温度分布が極力小さくなるように温度制御を行い、また溶融スズ 12 内で生じる対流を制御し、さらには溶融スズ 12 の上方の空間部 17 の温度分布や対流の乱れが小さくなるように成形条件を制御することにより、所望の表面うねり特性を有するガラス素板 5 を製造することができる。特に、ガラスリボン 14 は矢印 A 方向に移動するにつれて粘性が大きくなるため、成形槽 13 の出口近傍でのガラスリボン 14 の幅方向の温度分布を極力均一なものとし、且つ溶融スズ 12 への外部からの微振動を遮断するのが、上記表面うねり特性を得る上で好ましい。

そして、ガラス素板 5 の表面うねりは、具体的には、長波長うねりが 0.4 nm~6 nm、中波長うねりが 0.25 nm~2 nm、及び短波長うねりが 0.1 nm~0.7 nm となるようにガラス素板 5 を形成するのが好ましい。

すなわち、長波長うねりが 6 nm、中波長うねりが 2 nm、及び短波

長うねりが0.7 nmを夫々超えると、所望の良好な平面性を有する磁気ディスク基板1を得るためには、後述する表面研磨処理で精密研磨を行う際に研磨量を多くしなければならず、また研磨時間も長くなる。一方、長波長うねりが0.4 nm未満、中波長うねりが0.25 nm未満、及び短波長うねりが0.1 nm未満となるように各種成形条件を制御するのは生産技術的に困難であり、却って生産コストの高騰を招く。

そこで、本実施の形態では、長波長うねりが0.4 nm～6 nm、中波長うねりが0.25 nm～2 nm、及び短波長うねりが0.1 nm～0.7 nmとなるように成形条件を制御し、ガラス素板5を製造することとした。

そしてこの後、上記表面うねり特性を有するガラス素板5に各種加工処理を施し、上述した各工程を経て製品としての磁気ディスク基板1が製造される。

以下、上記各工程を順次説明する。

15 (1) 円盤加工工程6

円盤加工工程6では、超硬合金又はダイヤモンドが付設されたカッターを使用し、所定外径及び所定内径を有するように外周面及び内周面に沿って同時に切断し、これにより同心度の優れたドーナツ状のガラス素板5を製造する。

20 尚、本実施の形態では、外周面及び内周面を同時に切断しているが、最初に外周面を所定外径を有するように切断し、その後円筒形のダイヤモンド砥石を使用して所定内径を有するように穿孔してもよく、プレス法で外径が所定寸法となるように作製し、その後所定内径を有するようにダイヤモンド砥石で穿孔してもよい。

25 (2) 端面加工工程7

端面加工工程7では、ドーナツ状のガラス素板5の外径寸法及び内径

寸法が製品である磁気ディスク基板 1 の外径寸法及び内径寸法となるように端面の研削・研磨処理を行い、ガラス基板を製造する。具体的には、ダイヤモンド砥粒を付着させた砥石を使用し、砥粒粒度の異なるダイヤモンド砥粒で 2 段階に分けて内外周面の研削加工、及び内外周面の角部
5 における面取り加工を行い、ガラス基板を製造する。

尚、ダイヤモンド砥粒の砥粒粒度は要求される品質に応じて適宜最適砥粒粒度のダイヤモンド砥粒を使用する。また、上述した円盤加工工程 6 で、既に製品である磁気ディスク基板 1 の外径寸法及び内径寸法に近似した寸法に円盤加工されている場合は 2 段階に分けて研削加工を行う
10 必要がなく、研削加工は 1 段階で済むのはいうまでもない。

そしてこの後、遊離砥粒としての CeO_2 （酸化セリウム）砥粒を使用し、端面（面取り部を含む；以下、同様）を研磨して斯かる端面の表面粗さ R_a が所定値以下となるようにし、端面を平滑化する。

（2）表面研磨工程 8

15 表面研磨工程 8 では、平均粒径が $0.01\mu\text{m} \sim 1.3\mu\text{m}$ 、且つ 90% 径が $0.02\mu\text{m} \sim 3.5\mu\text{m}$ の遊離砥粒（超微粒子砥粒）を使用し、斯かる粒径を有する遊離砥粒を研磨液に分散させた研磨剤をガラス基板の表面に供給しながら該ガラス基板の表面に精密研磨処理 8 a を施した。

20 このように遊離砥粒の粒径を限定したのは以下の理由による。

すなわち、平均粒径が $1.3\mu\text{m}$ を超え、及び／又は 90% 径が $3.5\mu\text{m}$ を超えると、遊離砥粒の粒径が全体的に大きくなるため、精密研磨を行った場合に新たな中波長うねりや短波長うねりが生成される虞があり、また遊離砥粒によってガラス基板の表面に傷が付き易くなる。一方、平均粒径が $0.01\mu\text{m}$ 未満、及び／又は 90% 径が $0.02\mu\text{m}$
25 未満の場合は遊離砥粒の粒径が小さくなるため、研磨処理に要する時間

が長くなって生産性が低下する。

そこで、本実施の形態では、平均粒径が $0.01\mu\text{m}\sim 1.3\mu\text{m}$ 、且つ90%径が $0.02\mu\text{m}\sim 3.5\mu\text{m}$ の遊離砥粒を使用して精密研磨処理8aを行うこととした。

- 5 また、精密研磨処理8aでは、研磨量をガラス基板の表面から $1\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 、好ましくは $1\mu\text{m}\sim 25\mu\text{m}$ とした。すなわち、上記良好な表面うねりを有するガラス基板に対し上述した粒径の遊離砥粒を使用して精密研磨を行った場合、研磨量が $1\mu\text{m}$ 未満の場合は研磨量が少ないためガラス基板の表面に形成された微小傷を十分に除去することができず、一方、研磨量が $75\mu\text{m}$ （好ましくは $25\mu\text{m}$ ）を超えた場合は、
10 研磨が過剰に行われることとなり、研磨時間を無駄に費やすこととなり、生産性低下を招来する。

- そこで、本実施の形態では、精密研磨処理8aにおける研磨量をガラス基板の表面から $1\mu\text{m}\sim 75\mu\text{m}$ 、好ましくは $1\mu\text{m}\sim 25\mu\text{m}$ とし
15 た。

- 尚、遊離砥粒の砥粒種は特に限定されるものでなく、 CeO_2 や La_2O_3 等の稀土類酸化物、 ZrO_2 、 MnO_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 （コロイダルシリカ）等を使用することができるが、優れた研磨効率を得る観点からは、稀土類酸化物、特に CeO_2 系砥粒を使用するのが好まし
20 い。

 また、研磨に使用する研磨パッドも特に限定されず、不織布や発泡体を用いることができるが、連続発泡層の表面を仕上げて開口部を形成した層（NAP層）とベース層から形成されるスエードパッドを使用すると、ガラス基板への傷の形成防止の観点から好ましい。

- 25 尚、精密研磨処理8aにおける研磨速度は、本実施の形態では、 $0.1\mu\text{m}/\text{min}\sim 0.8\mu\text{m}/\text{min}$ の範囲で行われる。

また、精密研磨処理 8 a が施されたガラス基板は、酸性水溶液やアルカリ性水溶液、或いは純水等を使用して洗浄される。

(3) 化学強化処理工程 9

化学強化処理工程 9 では、所定温度に調整された熔融塩、例えば硝酸
5 カリウム (KNO_3) と硝酸ナトリウム (NaNO_3) の混合溶液からなる熔融塩にガラス基板を所定時間浸漬し、ガラス基板の化学成分中の Li^{+1} や Na^{+1} をイオン半径の大きい K^{+1} にイオン交換する化学強化処理が実行される。そして、このような化学強化処理を行うことにより表面圧縮応力が高められ、これにより磁気ディスクを高速回転させても
10 破損するのを防止することができる。

そしてこの後、ガラス基板を常温付近まで徐冷し、ガラス基板に付着している熔融塩を温純水中で洗い落とす。

尚、斯かる化学強化処理工程 9 は、要求される磁気ディスク基板 1 の強度によっては省略してもよく、また、ガラス素板 5 が結晶化ガラスで
15 形成されている場合は、化学強化することができないため、通常は省略される。

(4) 仕上げ洗浄工程 10

仕上げ洗浄工程 10 では、精密研磨が施され、必要に応じて化学強化処理が施されたガラス基板を酸性水溶液やアルカリ性水溶液、或いは純
20 水を適当に組み合わせた混合溶液中に浸漬し、必要に応じて超音波を照射しながら洗浄し、ガラス基板の表面に固着している研磨剤や化学処理時に付着した熔融塩等の不純物を除去し、製品としての磁気ディスク基板 1 が製造される。

そして、上述したように本実施の形態では、表面研磨処理が、平均粒
25 径が $0.01\mu\text{m} \sim 1.3\mu\text{m}$ で且つ 90% 径が $0.02 \sim 3.5\mu\text{m}$ (第 1 の所定粒径) の遊離砥粒 (超微粒子砥粒) のみを使用して精密研

磨処理 8 a を行っているので、粗研磨処理を行うことなく情報記録媒体用基板が製造されることとなり、したがって粗研磨処理によって中波長うねり及び／又は短波長うねりが新たに生成されることがなくなり、また、表面うねり特性の良好なガラス素板を選択することにより、平面性に優れた高品質の情報記録媒体用基板を短時間で且つ少ない研磨量で容易に製造することができる。しかも、研磨量が少ないため研磨屑等の産業廃棄物の排出も抑制され環境性にも優れたものとなる。

第 8 図は本発明に係る情報記録媒体としての磁気ディスク基板の第 2 の実施の形態を示す製造工程図であって、本実施の形態では表面研磨工程 8' において、精密研磨処理 8 a' を行う前に前研磨処理 8 b' を行い、これにより表面研磨工程 8' に要する時間の更なる短縮化を図っている。

すなわち、前研磨処理 8 b' では、精密研磨処理 8 a' で使用する遊離砥粒よりも粒径の大きな遊離砥粒（微粒子砥粒）、具体的には平均粒径が $0.3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ で且つ 90% 径が $1 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$ の遊離砥粒を使用して前研磨を行っている。

このように前研磨処理 8 b' で上記粒径の遊離砥粒を使用したのは以下の理由による。

すなわち、平均粒径が $5 \mu\text{m}$ を超え、及び／又は 90% 径が $15 \mu\text{m}$ を超えると粒径が大きくなって微小傷の発生を招来したり、短波長うねりを成長させる虞がある。一方、平均粒径が $0.3 \mu\text{m}$ 未満、及び／又は 90% 径が $1 \mu\text{m}$ 未満になると、粒径が小さいため研磨時間を短縮化するという所期の目的を達成することができない。そこで、本実施の形態では、平均粒径が $0.3 \mu\text{m} \sim 5 \mu\text{m}$ で且つ 90% 径が $1 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$ の遊離砥粒を使用して前研磨処理 8 b' を行った。

また、前研磨処理 8 b' 及び精密研磨処理 8 a' で使用される遊離砥

粒としては、第1の実施の形態における精密研磨処理8aと同様の遊離砥粒を使用することができる他、前研磨処理8b'と精密研磨処理8a'とで異なる遊離砥粒を使用するのも好ましく、例えば、前研磨処理8b'と精密研磨処理8a'の各々について、 Al_2O_3 と CeO_2 、 CeO_2 と SiO_2 （コロイダルシリカ）、 ZrO_2 と CeO_2 、 CeO_2 と MnO_2 との組み合わせで夫々研磨処理を行ってもよい。

このように本第2の実施の形態では、精密研磨8a'で使用する遊離砥粒の粒径よりも大きな平均粒径が $0.3\mu m \sim 5\mu m$ で且つ90%径が $1\mu m \sim 15\mu m$ の粒径（第2の所定粒径）を有する遊離砥粒（超微粒子砥粒）を使用して前研磨処理8b'を行い、その後精密研磨処理8a'を行っているので、表面研磨に要する研磨時間を更に短縮化することが可能となり、高品質を有する信頼性の優れた磁気ディスク基板1の生産性向上を図ることができる。

図9はガラス素板の製造装置の他の実施の形態としてのダウンドロー板ガラス製造装置を模式的に示した概略構成図であって、該ダウンドロー板ガラス製造装置は、所定のガラス材粉末が投入されて所定の高温雰囲気下で該ガラス材粉末を溶融する溶融窯21と、溶融されたガラス（溶融ガラス）を所定温度に調節する作業槽22と、白金製のオリフィスで形成されて前記作業槽22から溶融ガラスを引き出すスロット23と、該スロット23から引き出せれてリボン状となったガラスリボン25を徐冷する徐冷窯24とを主要部として構成されている。

そして、このように構成されたダウンドロー板ガラス製造装置においては、所定組成比に調整されたガラス材粉末が $1500^{\circ}C \sim 1600^{\circ}C$ に加熱され溶融窯21に投入されると、該ガラス材粉末は溶融窯21の内部で溶融されて溶融ガラスとなり、該溶融ガラスは作業槽22に流れ込み、該作業槽22内で均質化が図られると共に成形に適した温度に調

節される。そして、溶融ガラスは作業槽 22 からスロット 23 を介して下方に流れ出し、重力（矢印 C で示す）とローラ 26 の回転力でもって所定速度に調節され、所定の厚みを有するガラスリボン 25 が製造され、該ガラスリボン 25 を所定の角形状に切断してガラス素板が得られる。

- 5 尚、ダウンドロー法では、ガラスリボン 25（ガラス素板）の板厚分布や平面性（うねり特性）等の表面品質を決定するのはスロット 23 に入り込む溶融ガラスやスロット 23 自体の温度であり、またスロット 23 の幅方向の温度分布である。このためスロット 23 には図 9 に示すような白金製のオリフィスを使用する他、耐火物で形成されたフュージョ
10 ン（融合）パイプを使用し、これにより品質に優れたガラスリボン 25 が得られるように工夫されている。

- そして、本ダウンドロー法においては、スロット 23 から引き出されたガラスリボン 25 は、その端部をローラ 26 で挟持されながら徐冷窯 24 内の自由空間を重力によって下降するが、ガラスリボン 25（ガラ
15 ス素板）の表面うねりが小さくなるように、溶融ガラスの下降速度や温度勾配、或いは通過する自由空間内の幅方向における温度分布及び気流の流れが制御され、これにより長波長うねりが 0.4 nm～6 nm、中波長うねりが 0.25 nm～2 nm、短波長うねりが 0.1 nm～0.
20 7 nm の表面うねりを有するガラスリボン 25（ガラス素板）を製造している。

- 尚、本発明は上記実施の形態に限定されるものではない。上記実施の形態ではガラス素板 5 をフロート法やダウンドロー法で製造しているが、長波長うねりが 0.4 nm～6 nm、中波長うねりが 0.25 nm～2
25 nm、短波長うねりが 0.1 nm～0.7 nm の表面うねりを有するガラス素板 5 を製造することができるのであれば、製造方法は特に限定されるものではない。例えば、溶融槽等を介してシート状に成形されたガ

ラス母材を加熱炉の中で再度加熱し、ガラス粘度を小さく下方向又は横方向に引き出しながら板厚を薄くした後、徐冷窯で徐冷するリドロー法を使用して製造してもよい。

実施例

- 5 次に、本発明の実施例を具体的に説明する。

(第1の実施例)

- 本発明者らは、表面うねり特性の良好なフロート板ガラス（ガラス素板）を使用して精密研磨処理のみを行った試験片（実施例1～実施例5）、精密研磨処理を施す前に前研磨処理を行った試験片（実施例6～実施例8）、表面うねり特性の良好なダウンドロー板ガラス（ガラス素板）を使用して精密研磨処理のみを行った試験片（実施例9）、粗研磨処理を表面研磨工程に組み入れた試験片（比較例1、比較例2）、及び表面うねりが本発明範囲外のガラス素板を使用して各種表面研磨を行った試験片（比較例3～比較例5）を夫々作製し、各試験片の表面研磨処理前後、すなわち、端面研削が終了した直後、及び精密研磨処理の終了後に試験片の表面うねりを測定し、表面性状を評価した。

表1はガラス素板の製法、表面性状及び表面研磨処理の内容を示し、表2は表面研磨処理後に得られた磁気ディスク基板の表面性状等を示している。

- 20 尚、長波長うねり及び中波長うねりは、フェイズシフトテクノロジー (Phase Shift Technology) 社製光学式表面うねり測定器オブティフラット (Optiflat) により直径38mm～84mmの範囲で測定し、短波長うねりは、サイゴ (Zygo) 社製光学式表面凹凸計ニュービュー (Newview) 200により内周、外周、内周と外周との間の中間周の3点で計測し、その平均値を算出した。また、表中の測定値は各実施例又は比較例の試験片個数（300個又は500個）の平均値を示している。

また、研磨量は、ミットヨ社製のマイクロメータを使用し、研磨前後の厚みを測定して算出した。

表 1

ガラス素板				表面研磨処理														
	製法	表面うねり (nm)			粗研磨処理			前研磨処理			精密研磨処理			全研磨時間 (分)				
		長波長	中波長	短波長	砥粒	平均粒径 (μm)	90%径 (μm)	処理時間 (分)	砥粒	平均粒径 (μm)	90%径 (μm)	処理時間 (分)						
実施例	1	フロート法	3.5	1.6	0.7	-	-	-	-	-	-	-	CeO ₂	1	3	40	40	
	2	フロート法	3.5	1.6	0.7	-	-	-	-	-	-	-	CeO ₂	1	3	60	60	
	3	フロート法	3.6	1.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	CeO ₂	1	2.8	60	60	
	4	フロート法	3.6	1.2	0.4	-	-	-	-	-	-	-	CeO ₂	0.3	1.2	120	120	
	5	フロート法	1.2	0.6	0.3	-	-	-	-	-	-	-	CeO ₂	1	3	20	20	
	6	フロート法	3.5	1.6	0.7	-	-	-	CeO ₂	3	8	7	CeO ₂	1	3	20	27	
	7	フロート法	3.6	1.2	0.4	-	-	-	CeO ₂	3	7.5	9	CeO ₂	0.3	1.2	30	39	
	8	フロート法	3.6	1.2	0.4	-	-	-	CeO ₂	1	3	40	コロイダルシリカ	0.02	0.03	30	70	
	9	ダウンフロー法	1.8	0.9	0.4	-	-	-	-	-	-	-	CeO ₂	1	3	40	40	
比較例	1	フロート法	3.5	1.6	0.7	Al ₂ O ₃	5.5	10	35	-	-	-	CeO ₂	1	3	40	75	
	2	フロート法	3.5	1.6	0.7	Al ₂ O ₃	9	20	20	CeO ₂	3	7.5	30	CeO ₂	1	3	40	90
	3	フロート法	7.0	2.6	1.0	Al ₂ O ₃	9	20	20	-	-	-	CeO ₂	1	3	35	55	
	4	フロート法	7.0	2.6	1.0	-	-	-	CeO ₂	3	8	60	CeO ₂	1	3	40	100	
	5	フロート法	7.0	2.6	1.0	-	-	-	-	-	-	-	CeO ₂	1	3	200	200	

表 2

		研磨量 (μ m)	表面研磨処理 工程数	磁気ディスク基板			微小傷	評価
				表面うねり (nm)				
				長波長	中波長	短波長		
実施例	1	10	1	1.0	0.6	0.4	1/300	○
	2	15	1	0.8	0.5	0.3	2/300	○
	3	15	1	0.8	0.6	0.3	2/500	○
	4	12	1	1.1	0.6	0.15	1/300	○
	5	5	1	0.6	0.4	0.2	1/300	○
	6	10	2	1.0	0.65	0.4	4/300	○
	7	10	2	0.5	0.35	0.2	5/500	○
	8	10.3	2	0.9	0.6	0.2	1/500	○
	9	10	1	0.5	0.3	0.2	6/300	○
比較例	1	110	2	1.0	0.8	1.5	72/300	×
	2	230	3	0.8	0.5	0.35	15/300	△
	3	210	2	1.7	1.0	1.8	105/300	×
	4	50	2	1.1	0.7	0.5	3/300	△
	5	50	1	1.2	0.7	0.45	4/300	△

以下、各実施例及び比較例の試験片の作製手順を述べる。

(実施例 1)

- 5 本発明者らは、まず、フロート板ガラス製造装置（第 7 図参照）を使用してリチウム－アルミナ－シリカ系のガラス素板を製造した。具体的には、 SiO_2 : 70 mol%、 Al_2O_3 : 15 mol%、 Li_2O : 7 mol%、 Na_2O : 8 mol%となるように各ガラス材粉末を溶融窯に投入し、該溶融窯の内部で溶融させて成形槽に流し込み、これによりガラスリボン
- 10 を作製し、次いで良好な表面うねり特性が得られるように所定の成形条件により成形槽の温度を管理しながらガラスリボンを溶融スズ上で移動させ、成形槽から徐冷窯に搬出し、斯かる製造ロットから得られたリボ

ンガラスを角形に切断し、板厚約1mmのガラス素板を300個取得した。

次に、ダイヤモンドが付設されたカッターを使用し、外径が95mm、内径が25mmとなるようにガラス素板を外周面及び内周面に沿って同時に切断し、該ガラス素板をドーナツ状に加工した。

次いで、ダイヤモンド砥粒を付着させた砥石を使用して内外周面の研削加工や角部の面取り加工を行い、次いでCeO₂砥粒を使用し、面取り部を含む端面を研磨し、外周面及び内周面を鏡面加工した。

次に、平均粒径が1μmで90%径が3μmのCeO₂砥粒を使用し、CeO₂砥粒を研磨液に分散させた研磨剤をガラス素板の表面に供給しながら40分間精密研磨処理を施し、実施例1の試験片を作製した。尚、研磨パッドはスエードパッドを使用した。

(実施例2)

実施例1と同一の製造ロットから300個のガラス素板を取得し、実施例1と同様の円盤加工及び端面加工を施した後、実施例1と同様のCeO₂砥粒を使用して60分間精密研磨処理を施し、実施例2の試験片を作製した。

(実施例3)

実施例1と同一組成を有するガラス材粉末を使用し、成形条件を略同一にして別の製造ロットでリボンガラスを製造し、該リボンガラスを角形に切断し、板厚約1mmのガラス素板を500個取得した。

次いで、実施例1と同様の円盤加工及び端面加工を施した後、平均粒径が1μmで90%径が2.8μmのCeO₂砥粒を使用して60分間精密研磨処理を施し、実施例3の試験片を作製した。

(実施例4)

実施例3と同一の製造ロットから300個のガラス素板を取得し、実

実施例 1 と同様の円盤加工及び端面加工を施した後、平均粒径が $0.3 \mu\text{m}$ で 90 % 径が $1.2 \mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して 120 分間精密研磨処理を施し、実施例 4 の試験片を作製した。

(実施例 5)

- 5 実施例 1 と同一組成を有するガラス材粉末を使用し、表面うねりがより小さくなるように成形条件を変えてガラスリボンを製造し、該ガラスリボンを角形に切断して板厚約 1 mm のガラス素板を 300 個取得した。

次いで、実施例 1 と同様の円盤加工及び端面加工を施した後、実施例 1 と同様の CeO_2 砥粒を使用して 20 分間の精密研磨処理を施し、
10 実施例 5 の試験片を作製した。

(実施例 6)

- 実施例 1 と同一の製造ロットから 300 個のガラス素板を取得し、実施例 1 と同様の円盤加工及び端面加工を施した後、平均粒径が $3 \mu\text{m}$ で 90 % 径が $8 \mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して 7 分間前研磨処理を施し、
15 その後、実施例 1 と同様、平均粒径が $1 \mu\text{m}$ で 90 % 径が $3 \mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して 20 分間精密研磨処理を施し、実施例 6 の試験片を作製した。すなわち、実施例 6 では 7 分間の前研磨処理と 20 分間の精密研磨処理を行い、したがって総計 27 分間の表面研磨を行った。

(実施例 7)

- 20 実施例 3 と同一の製造ロットから 500 個のガラス素板を取得し、実施例 1 と同様、円盤加工、端面加工を行った後、平均粒径が $3 \mu\text{m}$ で 90 % 径が $7.5 \mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して 9 分間前研磨処理を施し、その後、実施例 4 と同様、平均粒径が $0.3 \mu\text{m}$ で 90 % 径が $1.2 \mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して 30 分間精密研磨処理を施し、実施例 7 の
25 試験片を作製した。すなわち、実施例 7 では 9 分間の前研磨処理と 30 分間の精密研磨処理を行い、したがって総計 39 分間の表面研磨を行っ

た。

(実施例 8)

実施例 3 と同一の製造ロットから 500 個のガラス素板を取得し、実施例 1 と同様、円盤加工、端面加工を行った後、平均粒径が $1\ \mu\text{m}$ で 90% 径が $3\ \mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して 40 分間前研磨処理を施し、その後、平均粒径が $0.02\ \mu\text{m}$ で 90% 径が $0.03\ \mu\text{m}$ のコロイダルシリカ砥粒を使用して 30 分間精密研磨処理を施し、実施例 8 の試験片を作製した。すなわち、実施例 8 では 40 分間の前研磨処理と 30 分間の精密研磨処理を行い、したがって総計 70 分間の表面研磨を行った。

10 (実施例 9)

実施例 1 と同一組成を有するガラス材粉末を使用し、ダウンドロー法でガラス素板を製造した。すなわち、前記ガラス材粉末を熔融窯に投入して熔融ガラスを作製し、該熔融ガラスを白金製のオリフィス（スロット）から下方に流出させ、重力を利用して板厚約 $1\ \text{mm}$ のシート状とした後、徐冷窯で徐冷し、角形に切断して 300 個のガラス素板を取得した。

次いで、実施例 1 と同様、円盤加工、端面加工、及び精密研磨処理を施し、実施例 9 の試験片を作製した。

(比較例 1)

20 実施例 1 と同一の製造ロットから 300 個のガラス素板を取得し、実施例 1 と同様の円盤加工及び端面加工を行った後、粗研磨処理を行った。すなわち、平均粒径が $5.5\ \mu\text{m}$ で 90% 径が $10\ \mu\text{m}$ の Al_2O_3 砥粒を使用して 35 分間粗研磨処理を行った。そしてこの後、実施例 1 と同様にして精密研磨処理を行い、比較例 1 の試験片を作製した。すなわち、比較例 1 では 35 分間の粗研磨処理と 40 分間の精密研磨処理を行い、したがって総計 75 分間の表面研磨を行った。

(比較例 2)

実施例 1 と同一の製造ロットから 300 個のガラス素板を取得し、実施例 1 と同様の円盤加工及び端面加工を行った後、従来と同様、粗研磨処理、前研磨処理、精密研磨の 3 工程に分けて表面研磨を行った。すな
5 わち、まず、平均粒径が $9\text{ }\mu\text{m}$ で 90% 径が $20\text{ }\mu\text{m}$ の Al_2O_3 砥粒を使用して 20 分間粗研磨処理を施し、次いで、平均粒径が $3\text{ }\mu\text{m}$ で 90% 径が $7.5\text{ }\mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して 30 分間粗研磨処理を施し、その後、実施例 1 と同様、平均粒径が $1\text{ }\mu\text{m}$ で 90% 径が $3\text{ }\mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して 40 分間精密研磨処理を施し、比較例 2 の試験
10 片を作製した。すなわち、比較例 2 では 20 分間の粗研磨処理、30 分間の前研磨処理、及び 40 分間の精密研磨処理を行い、したがって総計 90 分間の表面研磨を行った。

(比較例 3)

実施例 1 と同一組成を有するガラス材粉末を使用し、成形槽の温度管理を十分に行うことなくガラスリボンを製造し、該ガラスリボンを角形
15 に切断して板厚約 1 mm のガラス素板を 300 個取得した。

次いで、実施例 1 と同様の円盤加工及び端面加工を行った後、比較例 2 と同様にして 20 分間粗研磨処理を行い、その後、実施例 1 と同様にして 35 分間精密研磨処理を行い、比較例 3 の試験片を作製した。すな
20 わち、比較例 3 では 20 分間の粗研磨処理と 35 分間の精密研磨処理を行い、したがって総計 55 分間の表面研磨を行った。

(比較例 4)

比較例 3 と同一の製造ロットから 300 個のガラス素板を取得し、次いで、実施例 1 と同様、円盤加工、端面加工を行った後、実施例 6 と同
25 様の条件で 60 分間の前研磨処理及び 40 分間の精密研磨処理を行い、比較例 4 の試験片を作製した。

(比較例5)

比較例3と同一の製造ロットから300個のガラス素板を取得し、実施例1と同様の円盤加工及び端面加工を行った後、実施例1と同様のCeO₂砥粒を使用して200分間精密研磨を行って比較例5の試験片を作製した。

そして、表1及び表2の測定結果から明かなように、実施例1のガラス素板は、長波長うねりが3.5nmが小さく、また中波長うねり及び短波長うねりも夫々1.6nm、0.7nmと小さいため、精密研磨処理後の磁気ディスク基板においても、長波長うねりが1.0nm、中波長うねりが0.6nm、短波長うねりが0.4nmと小さく、特に中波長うねりと短波長うねりが抑制された平面性に優れた磁気ディスク基板を製造することができた。しかも、研磨量も10μmと少なく、したがって少ない研磨量で優れた表面うねり特性を得ることができた。また、微小傷の発生有無を目視で確認したところ、300個中、1個と良好な結果を得、これにより微小傷が発生する確率も極めて低いことが分かった。

実施例2は、実施例1に比べて研磨時間を1.5倍にした試験片であり、研磨時間を長くしたため研磨量が15μmと若干多くなったが、表面うねり特性は改善されている。

実施例3は、実施例2と略同様の条件でガラス素板から磁気ディスク基板を作製したものであり、実施例2と略同等の表面うねり特性が得られていることが分かる。

実施例4は、遊離砥粒としてのCeO₂砥粒の粒径が、実施例1～実施例3に比べ、平均砥粒が0.3μm、90%径が1.2μmと小さいため、研磨速度が若干遅くなり、このため120分の研磨時間で研磨量が12μmと少ないが、短波長うねりが改善されている。すなわち細か

い遊離砥粒を使用して精密研磨を行うと短波長うねりを低減させることができることが分かった。

実施例 5 は、ガラス素板の表面うねり特性、特に長波長うねりが、実施例 1 ～実施例 4 に比べて格段に優れているため、20 分という短い研磨時間で、しかも $5\text{ }\mu\text{m}$ という少ない研磨量で極めて優れた平面性を有する磁気ディスク基板を製造をすることができた。

実施例 6 は、平均粒径 $3\text{ }\mu\text{m}$ 、90%径 $8\text{ }\mu\text{m}$ の CeO_2 砥粒を使用して前研磨処理を行った後、実施例 1 と同様の精密研磨処理を行ったものであり、前研磨処理を行ったことにより、実施例 1 に比べ短時間で優れた表面うねり特性を有する磁気ディスク基板が得られた。また、精密研磨処理に使用する CeO_2 砥粒よりも粒径の大きな CeO_2 砥粒を使用して前研磨処理を行っているため、微小傷は精密研磨処理のみを行った場合に比べ、300 個中、3 個と若干増加する傾向にあるが、歩留まりは 99% であり、十分に満足する結果が得られた。

そして、実施例 1 及び実施例 6 から明らかなように、ガラス素板の表面うねり特性が略同一であれば、前研磨処理を行うことにより研磨時間の短縮化が可能であることが分かる。

実施例 7 も実施例 6 と略同様の CeO_2 砥粒を使用して前研磨処理を行った後精密研磨処理を行っているが、精密研磨に使用した CeO_2 砥粒は、平均粒径が $0.3\text{ }\mu\text{m}$ 、90%径が $1.2\text{ }\mu\text{m}$ と小さく、このため表面うねり特性の極めて良好な磁気ディスク基板を短時間で得ることができることが分かった。また、微小傷は、500 個中、5 個と若干増加する傾向にあるが、歩留まりは 99% であり、十分に満足する結果が得られた。

実施例 8 は、90%径が $3\text{ }\mu\text{m}$ と全体的に粒径の小さな CeO_2 砥粒を使用して前研磨処理を行い、さらに微細なコロイダルシリカを使用し

て精密研磨処理を行なったものであり、粒径が小さいため研磨速度が若干遅くなり70分の研磨時間で研磨量は10.3 μ mであったが、良好な表面うねり特性を得ることができた。

実施例9は、ガラス素板をダウンドロー法で作製しているが、斯かる
5 ダウンドロー法でガラス素板を製造した場合であっても温度管理を適切に行うことにより表面うねり特性に優れたガラス素板を作製することができ、また表面うねり特性が良好であれば、ガラス素板の製造方法とは無関係に所望の平面性（うねり特性）に優れた磁気ディスク基板を得ることができることが分かった。

10 このように実施例1～実施例9では、表面うねり特性の優れたガラス素板を使用することにより、粗研磨処理を行うことなく精密研磨処理のみで、或いは前研磨処理及び精密研磨処理のみで所望の表面うねり特性を有する平面性に優れた磁気ディスク基板を製造することができ、しかも粗研磨処理を行っていないため、少ない研磨量で、且つ短時間で磁気
15 ディスク基板を製造することができることが分かる。しかも微小傷の発生する確率も1%以下と極めて低いことが確認された。

これに対し、比較例1は、実施例1と同一の製造ロットから得られたガラス素板に対し平均粒径が5.5 μ m、90%径が10 μ mのAl₂O₃砥粒を使用して粗研磨処理を行なっている。そして、精密研磨処理
20 後に測定された磁気ディスク基板の表面うねり特性は、長波長うねりが1.0nm、中波長うねりは0.8nmと小さいが、短波長うねりは1.5nmに増加している。これは粗研磨処理を施したことにより、短波長うねりが新たに形成されたためと思われる。因みに、該粗研磨処理後に表面うねりを測定したところ、長波長うねりは、2.5nmに抑制する
25 ことができたが、中波長うねり及び短波長うねりは、夫々1.8nm及び2.2nmと大きくなっていることが確認された。また、300個中、

7 2 個の試験片に微小傷が目視確認され、20%以上の確率で不良品が製造されることが分かった。

また、比較例 2 は、実施例 1 と同一の製造ロットから得られたガラス素板に対し、比較例 1 と同様の粗研磨処理を行なっているため、新たな
5 中波長うねりや短波長うねりが形成されと考えられ、このため、表 2 に示すように良好な表面うねり特性を得ることは可能であるが、そのためには基板表面に対し 230 μm という大量の研磨を行わなければならない、また大量の研磨屑を排出するため産業廃棄物の増加を招来する。

10 比較例 3 は、表面うねり特性の悪いガラス素板を使用し、比較例 1 と同様の粗研磨処理及び精密研磨処理を行っているが、210 μm という大量の研磨を行なっても表面うねり特性は、長波長うねりが 1.7 nm、中波長うねりは 1.0 nm、短波長うねりが 1.8 nm といずれも悪く、しかも微小傷も 300 個中、105 個で目視確認され、微小傷の発生し
15 た試験片は 30% を超えた。

比較例 4 は、比較例 3 と同一の製造ロットから得られたガラス素板を使用し、実施例 6 と同様、前研磨処理と精密研磨処理とを行なっており、表 2 に示すように良好な表面うねり特性を有する磁気ディスク基板を得ることは可能であるが、ガラス素板の表面うねり特性が悪いため、斯か
20 る良好な表面うねり特性を得るためには、研磨量も 50 μm と多くする必要があり、また全研磨時間も 100 分と長く量産性に欠ける。

比較例 5 は、比較例 3 と同一の製造ロットから得られたガラス素板を使用し、しかも実施例 1 と同様の精密研磨処理しか行っていないため、良好な表面うねり特性を得るためには研磨時間は 200 分の長時間を要
25 し、量産性に著しく欠けることが分った。

〔第 2 の実施例〕

次に、本発明者らは実施例 1 及び比較例 1 の各試験片を使用し、周知のスパッタリング法により、CrMo からなる下地層、CoCrPt からなる磁性層、及び水素化カーボンからなる保護層を前記試験片の表面に順次積層して磁気ディスクを作製し、タッチダウンハイト試験、及び

5 モジュレーションを測定した。

〔タッチダウンハイト試験〕

本発明者らは、磁気ディスクを回転させながら磁気ヘッドを降下させてゆくタッチダウンハイト試験を行い、磁気ヘッドの安定した滑空が可能な浮上高さを評価したところ、比較例 1 の試験片では磁気ディスクの

10 タッチダウンハイトが 11 nm と高く、10 nm 以下の低フライングハイトに対処できない虞があるのに対し、実施例 1 の試験片はタッチダウンハイトが 5 nm 以下の良好な結果が得られ、低フライングハイトに好適することが確認された。

〔モジュレーションの測定〕

15 モジュレーション M とは、オシロスコープで測定された磁気ディスクの最大出力を $V_{\max}(mV)$ 、最小出力を $V_{\min}(mV)$ とした場合に数式 (1) で定義されるものであり、表面凹凸のバラツキが少なく良好な平坦性を有するためには、モジュレーション M が 8 % 以下であることが望ましいとされている。

20
$$M = \{(V_{\max} - V_{\min}) / (V_{\max} + V_{\min})\} \times 100 \quad \dots (1)$$

しかるに、比較例 1 の磁気ディスクでは、モジュレーション M は 10 % 以上の大きな値になったのに対し、実施例 1 の磁気ディスクは、モジュレーション M は 4 % と小さく、良好な平坦性を有することが確認された。

25 産業上の利用可能性

本発明の情報記録媒体用基板及びその製造方法は、粗研磨処理を行う

- ことなく、所定粒径の超微粒子砥粒を使用して精密研磨処理のみ、又は前研磨処理及び精密研磨処理のみで情報記録媒体用基板を製造しているので、表面うねりの優れたガラス素板を使用することにより、短時間でしかも少ない研磨量で表面うねり特性に優れた平面性の良好な情報記録
- 5 媒体用基板を得ることができ、情報記録媒体用基板の生産性向上に役立つ。また、前記情報記録媒体用基板は、極めて優れた平面性を有しているので、小形の磁気ヘッドであっても基板への良好な追従性を担保することができ、今日の高密度化された小形大容量の情報記録媒体用の基板に利用することができる。
- 10 また、本発明のガラス素板は、平坦性及び平面性に極めて優れているので、高精度な平坦性及び平面性が要求される各種用途に利用することができる。

請 求 の 範 囲

1. シート状に形成されたガラス素板に表面研磨処理を施して情報記録媒体用基板を製造する情報記録媒体用基板の製造方法であって、

- 5 前記表面研磨処理は、第1の所定粒径を有する超微粒子砥粒を使用して精密研磨処理のみを行うことを特徴とする情報記録媒体の製造方法。

2. シート状に形成されたガラス素板に表面研磨処理を施して情報記録媒体用基板を製造する情報記録媒体用基板の製造方法であって、

- 前記表面研磨処理は、前研磨処理及び精密研磨処理のみからなり、前
10 記精密研磨処理は、第1の所定粒径を有する超微粒子砥粒を使用して行うと共に、前記前研磨処理は、前記第1の所定粒径よりも粒径の大きい第2の所定粒径を有する超微粒子砥粒を使用して行うことを特徴とする情報記録媒体用基板の製造方法。

3. 前記第1の所定粒径は、平均粒径が $1.3\mu\text{m}$ 以下であって、且つ
15 体積粒度分布の90%径が $3.5\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求の範囲第1項又は請求の範囲第2項記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

4. 前記第1の所定粒径は、平均粒径が $0.01\mu\text{m}$ 以上であって、且つ体積粒度分布の90%径が $0.02\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする
20 請求の範囲第1項乃至請求の範囲第3項のいずれかに記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

5. 前記第2の所定粒径は、平均粒径が $0.3\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ であって、且つ前記砥粒の体積粒度分布の90%径が $1\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求の範囲第2項記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

- 25 6. ガラス素板の表面には、波長帯域に応じて区分された複数種の表面うねりを重畳状に形成すると共に、

前記表面うねりが前記波長帯域の最も大きい長波長うねりを6 nm以下に形成されたガラス素板を使用することを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第5項のいずれかに記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

5 7. 前記ガラス素板の長波長うねりを0.4 nm以上に形成することを特徴とする請求の範囲第6項記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

8. 前記波長帯域の最も小さい短波長うねりが0.1 nm~0.7 nm、前記長波長うねりと前記短波長うねりとの中間に属する中波長うねりが0.25 nm~2 nmとなるようにガラス素板を形成することを特徴とする請求の範囲第6項又は請求の範囲第7項に記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

9. 前記ガラス素板は、溶融スズ上にガラス原料を流し込んで形成した所定高温状態のリボン状ガラスから製造することを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第8項のいずれかに記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

10 10. 前記表面研磨処理で研磨される研磨量は、前記ガラス素板の表面から1 μ m~75 μ mであることを特徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第9項のいずれかに記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

11. 前記表面研磨処理で研磨される研磨量は、前記ガラス素板の表面から1 μ m~25 μ mであることを特徴とする請求の範囲第10記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

12. 前記表面研磨処理に使用される超微粒子砥粒は、セリウム酸化物、アルミニウム酸化物、ジルコニウム酸化物、ケイ素酸化物、及びマンガ
ン酸化物の中から選択された少なくとも1種以上の物質を含むことを特
徴とする請求の範囲第1項乃至請求の範囲第11項のいずれかに記載の
情報記録媒体用基板の製造方法。

13. 前記表面研磨処理に使用される超微粒子砥粒は、セリウム酸化物であることを特徴とする請求の範囲第12項記載の情報記録媒体用基板の製造方法。

14. 波長帯域に応じて区分される複数種の表面うねりが前記ガラス素板の表面に重畳状に形成された情報記録媒体用基板であって、

請求の範囲第1項乃至請求の範囲第13項のいずれかに記載された製造方法により製造されたことを特徴とする情報記録媒体用基板。

15. 前記波長帯域の最も大きい長波長うねりが1.2 nm以下に形成されると共に、前記波長帯域の最も小さい短波長うねりが0.6 nm以下に形成され、かつ前記長波長うねりと前記短波長うねりとの中間に属する中波長うねりが0.9 nm以下に形成されていることを特徴とする請求の範囲第14項記載の情報記録媒体用基板。

16. 前記波長帯域の最も大きい長波長うねりが0.3 nm以上に形成されると共に、前記波長帯域の最も小さい短波長うねりが0.1 nm以上に形成され、かつ前記中波長うねりが0.2 nm以上に形成されていることを特徴とする請求の範囲第14項又は請求の範囲第15項載の情報記録媒体用基板。

17. 請求の範囲第14項乃至請求の範囲第16項のいずれかに記載された情報記録媒体用基板の表面に情報記録層が積層されていることを特徴とする情報記録媒体。

18. 波長帯域に応じて区分される複数種の表面うねりが前記ガラス素板の表面に重畳状に形成されたガラス素板であって、

前記波長帯域の最も大きい長波長うねりが6 nm以下に形成されていることを特徴とするガラス素板。

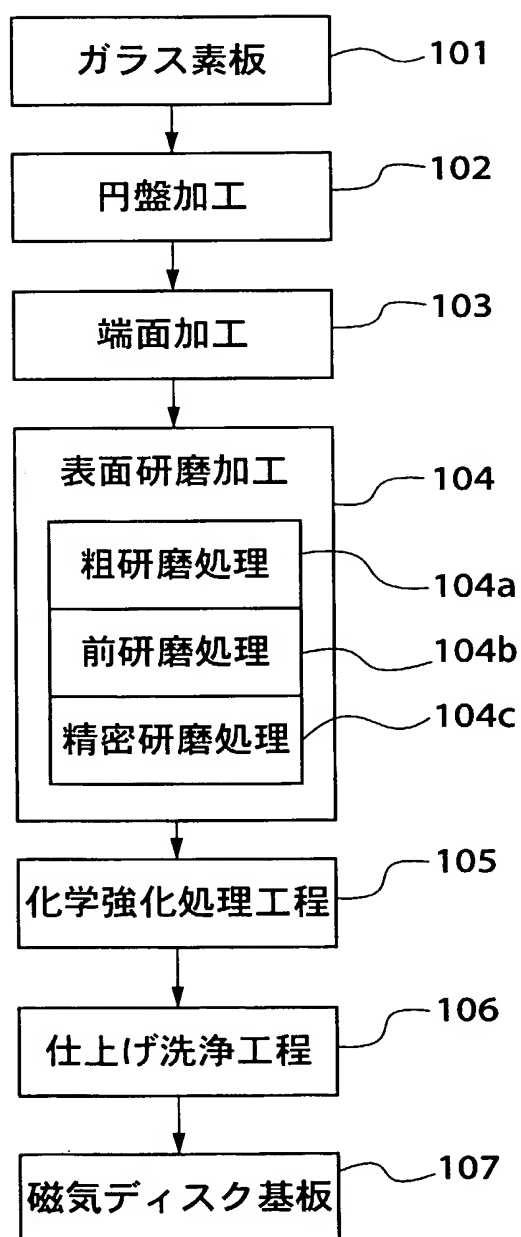
19. 前記波長帯域の最も小さい短波長うねりが0.7 nm以下に形成されると共に、前記長波長うねりと前記短波長うねりとの中間に属する

中波長うねりが2 nm以下に形成されていることを特徴とする請求の範囲第18項記載のガラス素板。

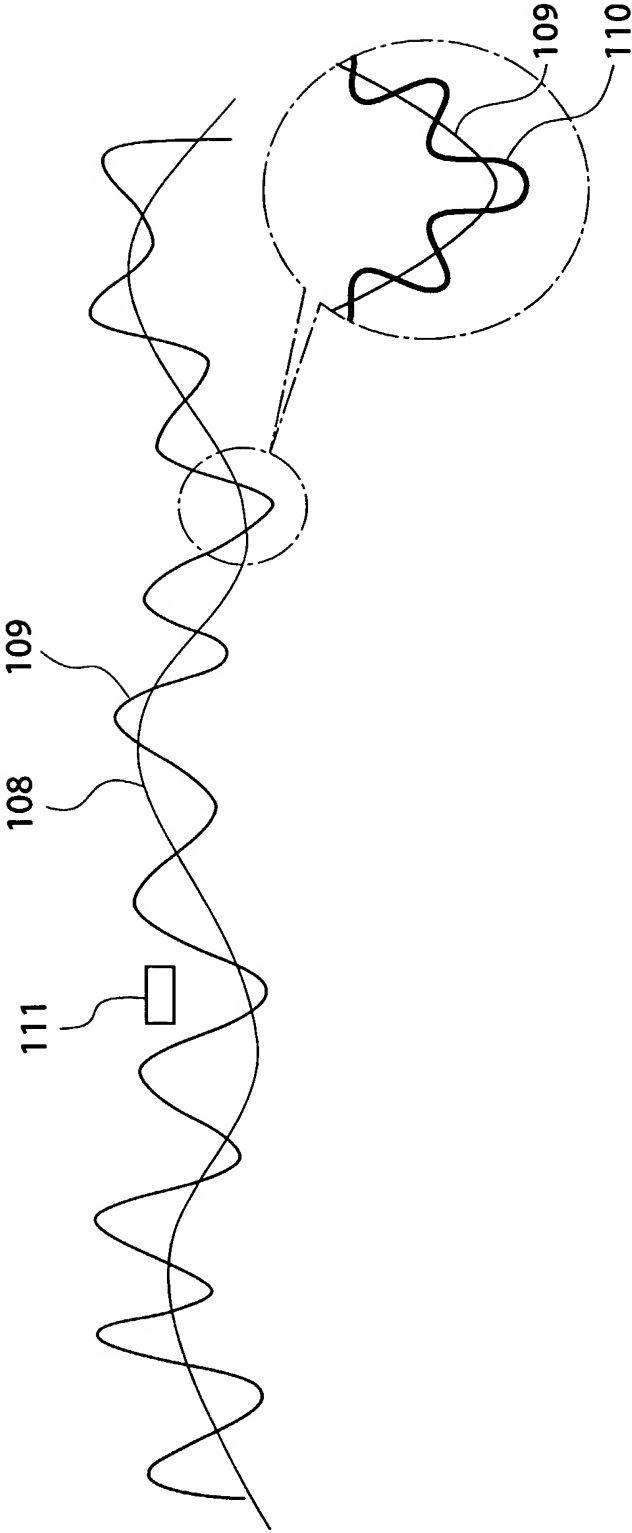
20. 溶融スズ上にガラス原料を流し込んで形成した所定高温状態のリボン状ガラスから製造されることを特徴とする請求の範囲第18又は請求の範囲第19項記載のガラス素板。
- 5

1 / 9

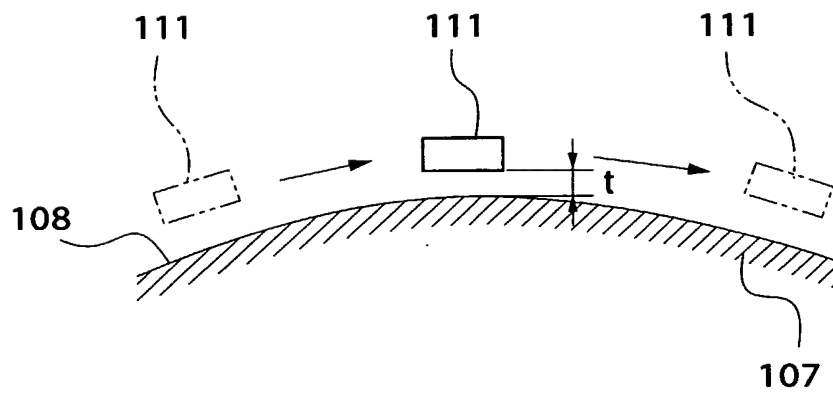
第 1 図



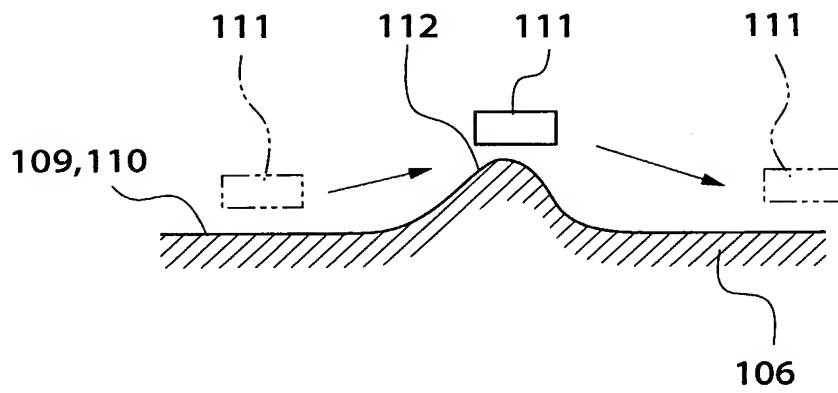
第2図



第 3 図

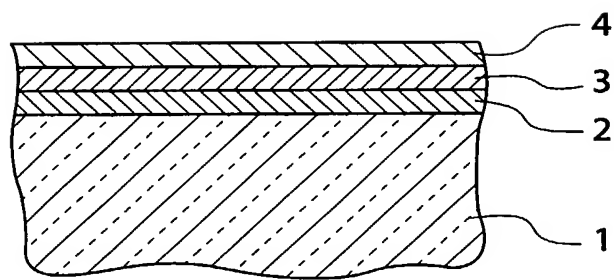


第 4 図



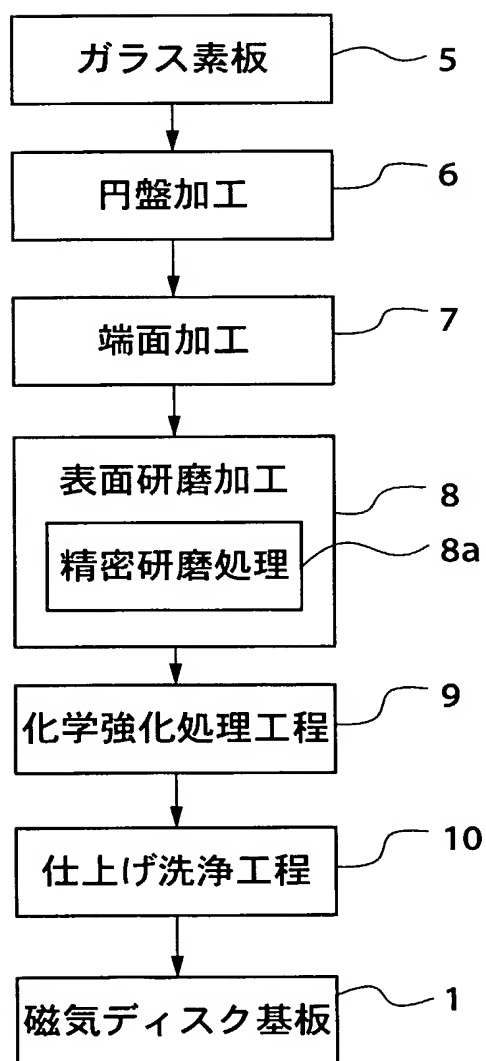
5 / 9

第 5 図

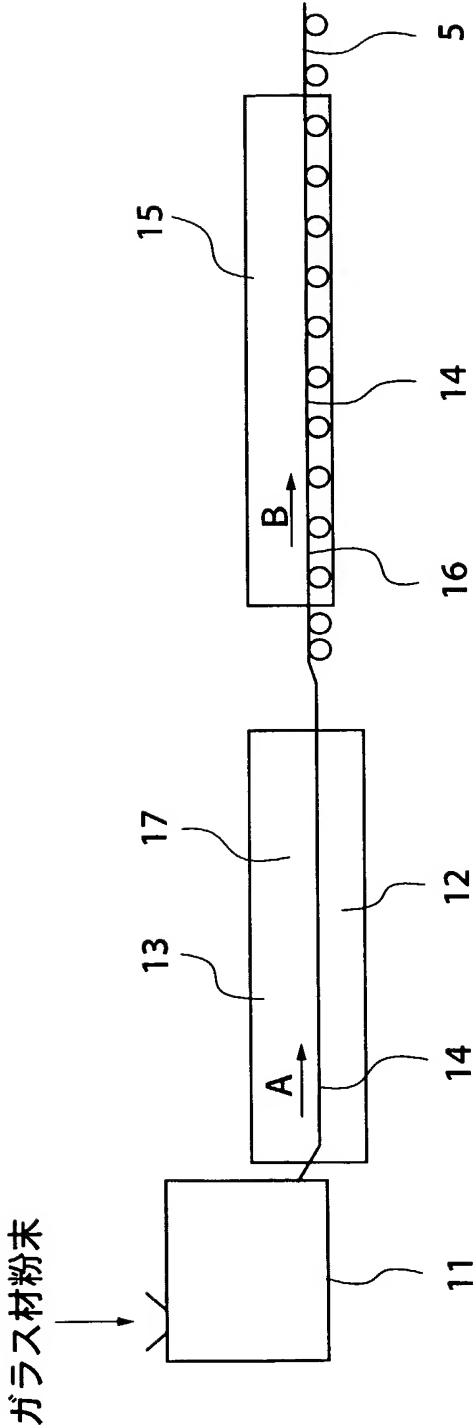


6 / 9

第 6 図

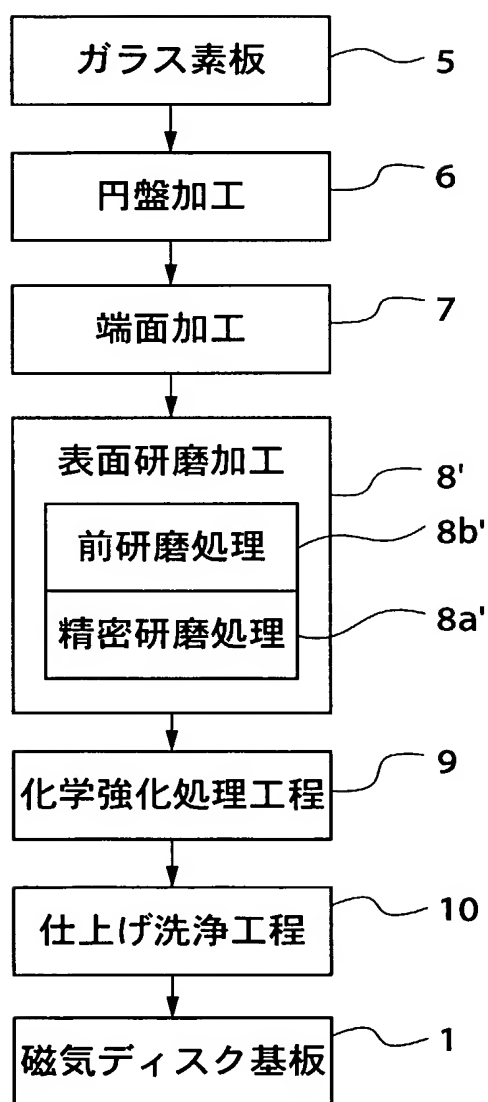


第7図

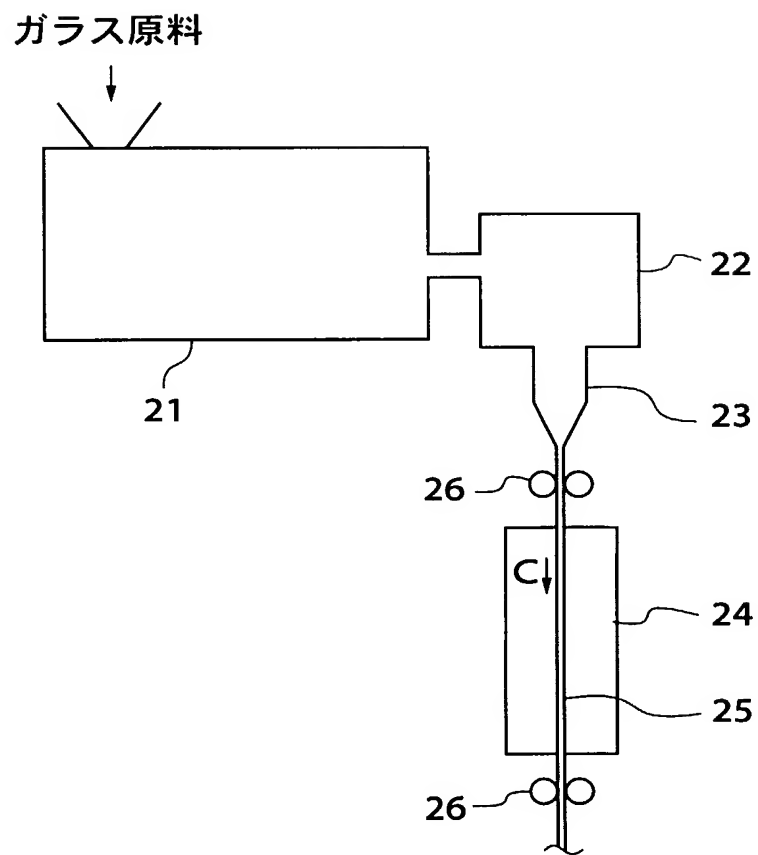


8 / 9

第 8 図



第 9 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/02500

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B24B37/00, G11B5/84, G11B11/105, C03C19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B24B37/00, G11B5/84, G11B11/105, C03C19/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-2001	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2000-348332 A (Hoya Corporation), 15 December, 2000 (15.12.00),	1-7, 12-14, 17, 18
Y	page 3, Column 4, line 15 to page 5, Column 8, line 28 (Family: none)	8-11, 15, 16, 19, 20
Y	US 6094942 A (PPG Industries Ohio, Inc.), 01 August, 2000 (01.08.00), Claims & JP 11-11959 A	9, 20
A	JP 8-147688 A (Ohara Inc.), 07 June, 1996 (07.06.96) (Family: none)	1, 14, 18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
17 July, 2001 (17.07.01)

Date of mailing of the international search report
31 July, 2001 (31.07.01)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B24B37/00, G11B5/84, G11B11/105, C03C19/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ B24B37/00, G11B5/84, G11B11/105, C03C19/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-2001年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2000-348332 A (ホーヤ株式会社) 15. 12 月. 2000 (15. 12. 00), 第3頁第4欄第15行-第5	1-7, 12-14, 17, 18
Y	頁第8欄第28行, (ファミリーなし)	8-11, 15, 16, 19, 20
Y	US 6094942 A (PPG Industries Ohio, Inc.) 1. 8 月. 2000 (01. 08. 00), 特許請求の範囲, & J P 11-11959 A	9, 20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17. 07. 01

国際調査報告の発送日

31.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
郵便番号 100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

和田 雄二



3 C

8 6 1 2

電話番号 03-3581-1101 内線 3322

C (続き): 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 8-147688 A (株式会社オハラ) 7. 6月. 1996 (07. 06. 96), (ファミリーなし)	1, 14, 18